



Este caderno é parte do material didático:
**Mudanças Ambientais Globais:
Pensar + agir na escola e na comunidade**
• ar • água • terra • fogo

ISBN 978-85-60731-44-2



9 788560 731442



ÁGUA

mudanças
ambientais
globais

PENSAR+AGIR

na escola e na comunidade

apoio



INSTITUTO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA
IBEC-UNESCO
COMISSÃO ESTADUAL DE SÃO PAULO



realização

Ministério do
Meio Ambiente

Ministério
da Educação



© 2008. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (Secad) – Ministério da Educação

Coordenação Editorial: Eda Terezinha de Oliveira Tassara, Rachel Trajber

Texto: Sílvia Czapski

Edição de Texto: Ananda Zinni Vicentine, Luciano Chagas Barbosa, Ricardo Burg Mlynarz, Sílvia Pompéia, Vanessa Louise Batista.

Revisão: Carmen Garcez

Projeto Gráfico: Beatriz Serson, Bernardo Schorr

Ilustrações: Antonio Claudino Batista

Colaboradores:

Ana Júlia Lemos Alves Pedreira, Ayrton Camargo e Silva, Beatriz Carvalho Penna, Bérítes Carmo Cabral, Bruno Veiga Gonzaga Bagapito, Emília Wanda Rutkowski, Fabíola Zerbini, Fernanda de Mello Teixeira, Flávio Bertin Gândara, Franklin Júnior, Gilvan Sampaio, João Bosco Senra, José Augusto Rocha Mendes, José Domingos Teixeira Vasconcelos, Lara Regitz Montenegro, Larissa Schmidt, Luiz Cláudio Lima Costa, Márcia Camargo, Maria Thereza Teixeira, Neusa Helena Rocha Barbosa, Patrícia Carvalho Nottingham, Paula Bennati, Paulo Artaxo, Pedro Portugal Sorrentino, Viviane Vazzi Pedro, Xanda de Biase Miranda.

Tiragem: 106 mil exemplares

Ministério da Educação

Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade - SECAD

Esplanada dos Ministérios Bloco L

CEP: 70097-900 – Brasília-DF

Tel: (61) 2104-8432

Site: www.mec.gov.br/secad

Ministério do Meio Ambiente

Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental - SAIC

Esplanada dos Ministérios Bloco B

CEP: 70068-900 – Brasília-DF

Tel: (61) 3317-1000

Site: www.mma.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Água / Sílvia Czapski. – Brasília : Ministério da Educação, Secad : Ministério do Meio Ambiente, Saic, 2008.

20 p. (Mudanças ambientais globais. Pensar + agir na escola e na comunidade)

ISBN 978-85-60731-44-2

1. Poluição das águas. 2. Desertificação. 3. Responsabilidade ambiental. I. Czapski, Sílvia. II. Brasil. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. III. Brasil. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. IV. Série.

CDU 37:504

preciosa água

Sem se convencer de que não sobrevivemos um único dia sem água, todos da turma foram para suas casas na sexta-feira, com disposição para cumprir o desafio de permanecer o maior tempo possível sem usar uma gota sequer. Na semana seguinte, cada um faria um relatório do que aconteceu.

Ao acordar na manhã de sábado, a primeira decepção. Sem água, não dá para lavar o rosto ou escovar os dentes. Também fica proibido tomar café, que tem água como um dos principais ingredientes. Aliás, quem pesquisar um pouco mais e não quiser usar água no dia, desistirá de ingerir quaisquer alimentos, sólidos ou líquidos. Pois todos, sem exceção, precisaram dela no processo de produção. A começar pelas plantas que geram as frutas, verduras, grãos. Sem água, elas nem se desenvolvem. E atenção, carnívoros: animais, como bois e galinhas, comem plantas e bebem água. Ou seja, o consumo do precioso líquido é indispensável para todos os seres vivos, indistintamente. É bonito ver rios, mares ou as nuvens do céu formadas por gotículas condensadas. Mas a água também está oculta em nosso corpo e em tudo o que nos rodeia. Ela é um dos elos da vida!

– Se é assim, até as roupas que usamos e este livro que está nas nossas mãos também contêm água oculta?

Isso mesmo! O valioso líquido é fundamental em todos os processos industriais e agrícolas. Técnicos deram um nome para essa água escondida em tudo o que usamos, mas nem percebemos ao consumir: “água virtual”. Segundo eles, pode-se estimar quanta água virtual um produto exige no processo de produção (veja na tabela).

ÁGUA VIRTUAL DE ALGUNS ALIMENTOS

Produto	Unidade de medida	Água necessária à produção de uma unidade de medida (litros)
arroz	kg	2.500
banana	kg	500
batata	kg	132
café - xícara	média	140
carne - aves	kg	3.650
carne - boi	kg	17.100
laranja	kg	380
legumes	kg	1.000
leite	litro	800
milho	kg	1.025
óleo de soja	kg	5.405
ovos	kg	3.700
pão	kg	150
queijo	kg	5.280
soja	kg	2.525
tomate	kg	105
trigo	kg	1.575

Fonte: Folha do Meio Ambiente, 169, jun. 2006. Disponível em: <http://www.folhadomeio.com.br/publix/fma/folha/2006/06/garrido169.html>

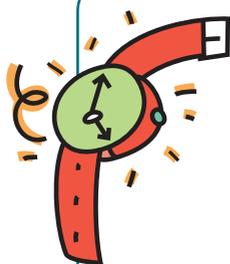


– Será que podemos pelo menos assistir televisão sem consumir água?

Na verdade... não. A maior parte da energia consumida no Brasil vem das hidrelétricas. É a força da água dos rios transformada em energia. Precisamos da eletricidade para acender luzes e acionar equipamentos elétricos e eletrônicos. Inclusive a televisão, cujo aparelho também precisou de água para ser fabricado.

Mas onde está a água quando caminhamos a pé pelas ruas? Depois de tanta conversa, é fácil responder: por exemplo, árvores – cuja sombra deixa o passeio mais agradável – não crescem sem ela. A água, aliás, faz parte da seiva, que circula numa planta, assim como o sangue circula em nosso corpo. O nosso corpo é composto, em média, por 70% de água. As crianças têm ainda mais.

E, assim, cada um voltará para a escola na semana seguinte com mais uma lição que nunca será esquecida: a água está sempre presente em nossas vidas, mesmo que a gente não perceba.



TEMPO, TEMPO, TEMPO

Há 4,5 bilhões de anos, o Planeta Terra era uma grande bola de fogo cheia de vulcões em erupção. Com o magma, esses vulcões lançaram vários tipos de gases no ambiente. Entre eles, o oxigênio (O_2) e o hidrogênio (H), que se combinaram, originando vapor d'água. A pressão e as temperaturas eram altíssimas. No início, havia só vapor.

Com o passar do tempo, a temperatura ambiente foi baixando e o vapor começou a se condensar, formando nuvens. E começaram as chuvas sobre nosso Planeta.

Passaram-se mais alguns milênios, a Terra esfriou mais e passou a reter parte da água. Formaram-se os oceanos, mares e rios, que recobrem três quartos da superfície terrestre.

Não é à toa que, em 1961, o cosmonauta russo Yuri Gargarin – primeiro homem a realizar um voo espacial em torno da Terra – comentou que ela é o *Planeta Azul*.

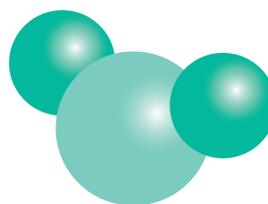
Vivemos no **Planeta Água**.



água é vida

Pode parecer estranho alguém encher um copo de água simplesmente para observá-la. Afinal, a água faz parte de nosso cotidiano e já sabemos que não sobrevivemos sem esse líquido transparente. Mas podemos aprender muito com ela.

Você sabia que esse líquido essencial para a vida é o mesmo que o ser humano bebeu na Idade da Pedra? Isso mesmo. Água é uma substância química constituída por dois átomos de hidrogênio (H_2) e um de oxigênio (O), que formam a molécula H_2O .



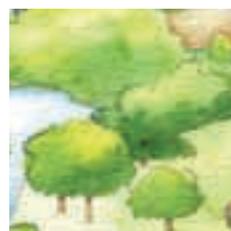
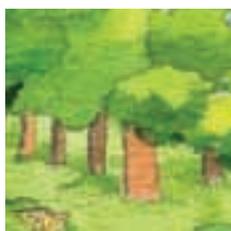
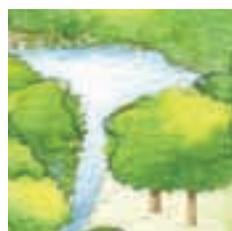
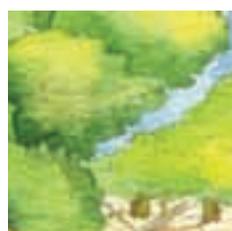
MOLÉCULA DE H_2O

Estima-se que, ao longo da história da Terra, sua quantia total tenha permanecido sempre a mesma. E é o ciclo da água, como veremos, que mantém seus estoques no Planeta, através da evaporação e condensação. Uma verdadeira reciclagem.

Foi na água que, há cerca de 4 bilhões de anos, surgiram as primeiras **formas de vida** – seres microscópicos, que extraíam a energia do dióxido de carbono (CO_2) para sobreviver. Há 800 milhões de anos, desenvolveram-se os ancestrais de todos os animais. Eram compostos por uma única célula (*proterospongas*). Faz apenas 315 milhões de anos que apareceram os primeiros anfíbios capazes de se locomover fora da água. Depois vieram os dinossauros. E foi “apenas” há 4 milhões de anos – pouco tempo, se pensarmos na idade do nosso Planeta – que surgiram os primeiros hominídeos. Hoje, milhões de espécies vivem fora da água, mas todas elas necessitam desse precioso líquido para sobreviver.



De olho na relação entre os temas: veja o caderno **terra**

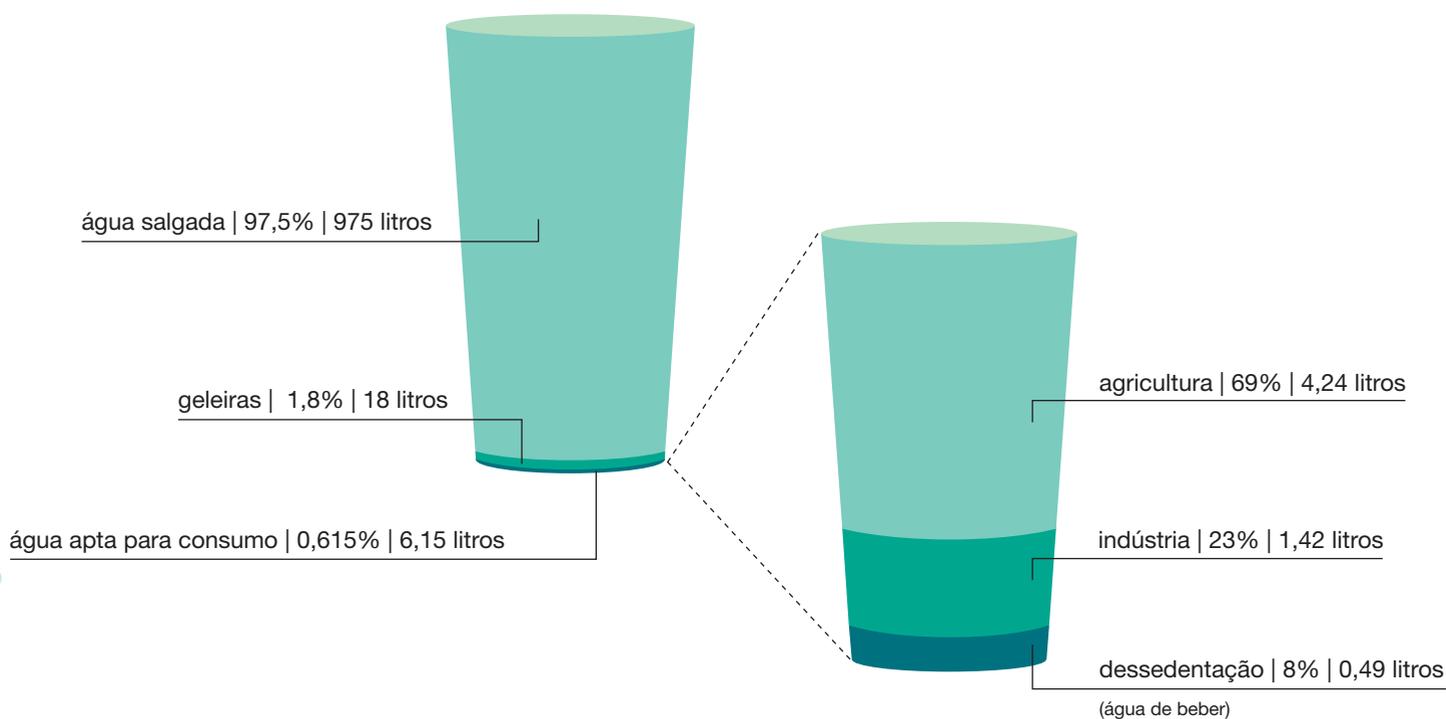


por toda parte

A água está por toda parte. Ela compõe os oceanos, mares, rios, riachos, nascentes, poços. Chega às torneiras fabricadas pelo ser humano. É parte da seiva das plantas, do líquido dos frutos, de nosso sangue e suor. Como vapor, espalha-se na atmosfera e gera nuvens. Também se torna neve, granizo, geleiras.

Por que falar então em pouca água? É que quase toda ela – 97,5% – está nos mares e oceanos, temperada por sal. Dos 2,5% de água doce que restam, grande parte são calotas polares e geleiras, de difícil acesso. Resta menos de 1% do total para o consumo humano!

Se resumíssemos toda a água do Planeta em 1.000 litros, veja como ficaria a proporção:



solvente universal

A água é a única substância que pode ser encontrada na natureza nos estados líquido, sólido ou gasoso, dependendo da temperatura ambiente. Essa característica faz dela uma substância única no Planeta. Também chamam-na de “solvente universal”.

Voltando à observação da água no copo. No seu estado natural, ela será incolor e inodora. Se adicionarmos um pouco de sal e misturarmos bem, logo ele se dissolve. Fica invisível a nossos olhos, mas muda o gosto da água.

A água marinha contém em média 35 g de sal por litro de líquido, que é sete vezes mais sal do que nosso organismo aceita. Nessa condição, ela é imprópria para o consumo humano. Uma pessoa não sobrevive bebendo só água do mar. Ela também não serve para o uso direto na agricultura e na indústria. Por outro lado, muitas espécies vivem nos oceanos e mares – das milimétricas algas até peixes e as enormes baleias. Precisam da água salgada para sobreviver.



VAMOS FAZER UMA MONTAGEM?

Além do nosso copo, precisamos de um recipiente mais largo e mais alto do que ele, fita crepe, plástico transparente, uma pedrinha e água misturada com sal. Vamos despejar a água salgada no recipiente, até uma altura equivalente à metade da altura do copo. Em seguida, colocamos o copo vazio com a boca para cima dentro do recipiente (o copo fica cercado de água, mas seco na parte interna). Aí, cobrimos o recipiente com o plástico, vedando a montagem nas laterais com fita crepe. Parecerá uma “miniestufa”. Para terminar, colocamos a pedrinha sobre o plástico, posicionada sobre o centro do copo. O plástico afunda um pouco, mas não deve encostar na borda do copo.

Vamos levar a montagem para um local ensolarado e observar diariamente, por uma semana. O que acontece? Gotinhas “grudam” na parte interna do plástico (água evaporada e condensada), em especial nos horários frios (noite, início da manhã), depois “chovem” no copo. Experimente: a água acumulada no copo é limpa e sem sal!

água líquida, sólida, gasosa

líquida. É a água que existe nos cursos d’água, oceanos, mas também como parte do corpo humano, das plantas e animais. Você sabia que quase dois terços de nosso corpo compõem-se de água? É uma proporção quase equivalente à da água que recobre nosso Planeta Terra!

sólida. É o gelo, que podemos observar dentro de congeladores. Na natureza, ele é encontrado como neve nas regiões mais frias, como granizo, geadas e geleiras.

gasosa. O vapor d’água que sai da panela de água fervente é o mesmo presente na **atmosfera**. Tem a importante propriedade de conservar o calor dos raios solares, um dos fatores que permitiu o surgimento da vida na Terra.

De olho na relação entre os temas: veja o caderno **ar**



Saiba: A água é mais densa no estado líquido a 4°C. Quer dizer, ela fica menos densa (mais “leve”) tanto quando a temperatura fica abaixo dos 4°C, como ao esquentar. Confirmamos isso ao colocar uma pedra de gelo no nosso copo de água. Ele bóia. Ou ao observar a panela com água fervente. O vapor “sobe”.

OS USOS DA ÁGUA

Água de beber, cozinhar, lavar roupas, de molhar as plantas, alimentar os animais. Água para se divertir, para as indústrias, para produzir energia e navegar. Água que ajuda a manter o clima na Terra. A água tem múltiplos usos, dizem os técnicos, que separam os **usos consuntivos** – que diminuem o volume da água dos rios, lagos e da água subterrânea – dos **não consuntivos**, que não envolvem o consumo direto da água, isto é, ela permanece no corpo d'água ou é devolvida ao manancial com a mesma qualidade. Esses usos se intensificaram com a urbanização, o aumento da população e a industrialização, sobretudo a partir do final do século XVIII, com a Revolução Industrial. É nesse momento que esse líquido tão importante para a vida passa a se chamar **recursos hídricos**.

Os usos **consuntivos** da água incluem consumo doméstico, dos animais, para a irrigação e o uso industrial. Já os usos não consuntivos abrangem o uso para lazer, navegação e geração de energia.



Chamamos de **RECURSOS HÍDRICOS** a água subterrânea ou superficial disponível para o uso numa região, isto é, aquela concebida como valor econômico no âmbito dos processos produtivos. Importante enfatizar que água é muito mais que recurso hídrico, assim como gente é muito mais que recurso humano, considerando seu valor social, cultural e ambiental.

cada uso
tem seus
impactos

uso doméstico. O maior problema é o desperdício. Para chegar às casas das pessoas como potável, a água foi:

- tirada de um manancial (ou fonte de água), passou por uma estação de tratamento (procedimento complexo e caro, mas essencial para a saúde pública, que inclui a filtração e aplicação de produtos químicos); e
- distribuída.

O desperdício pode ocorrer desde o sistema de captação e distribuição até o uso em casa. Às vezes apela-se para poços artesianos. São uma solução adequada apenas em casos de grande necessidade, para uso nobre e cuidadoso, para não esgotar águas subterrâneas. Há normas técnicas e legais que devem ser seguidas para construí-los.

uso industrial. Indústrias usam água para lavagens, aquecimento ou resfriamento de sistemas, ou no próprio produto fabricado. Os principais impactos são na captação excessiva, por diminuir o volume dos cursos d'água, e no lançamento dos efluentes, sobretudo se não forem tratados antes de ser jogados no rio. Quando contêm substâncias tóxicas, é ainda pior. Se for água usada para resfriar equipamentos, ainda quente, causa poluição térmica que, entre outros danos, pode causar a morte de seres aquáticos com a variação brusca de temperatura.

uso na agricultura e pecuária. Irrigam-se plantações para garantir a produtividade da agricultura moderna, e usa-se muita água nas criações de animais, o que consome quase 70% da água doce usada no mundo. Métodos tradicionais de irrigação são os mais “desperdiçadores”. Outros problemas são a contaminação e degradação do solo pelos agroquímicos, que se dissolvem na água da irrigação contribuindo para a salinização.

SALINIZAÇÃO PERIGOSA agrotóxicos e adubos químicos usados na agricultura convencional dissolvem-se na água da irrigação. Uma parte dessa “água misturada” escoam para os rios, poluindo-os. Outra parte penetra na terra, e pode fazer o mesmo com águas subterrâneas. E há uma porção que sai da terra pela evaporação. Mas é só o vapor d'água que vai para a atmosfera: os sais que estavam misturados ficam na superfície do solo, provocando sua salinização, que degrada o solo.

navegação. As hidrovias nos rios, e os oceanos, também servem para o transporte de pessoas e cargas. Quem mora perto do mar ou na região Norte do país, na Amazônia, sabe o quanto isso é importante. Um dos problemas ambientais é a lavagem de motores dos barcos, pois restos de óleo e outras sujeiras podem ser lançados na água, poluindo-a. Além disso, a água de lastro – usada para dar peso aos barcos vazios – pode conter espécies exóticas e vetores, transmissores de doenças. Grandes acidentes com vazamentos constituem um risco de poluição ainda maior.

pesca e aquicultura. A pesca artesanal das comunidades ribeirinhas e caiçaras já sofre muito com a degradação dos rios e mares, com o assoreamento e uso exagerado da água por grandes usuários. A aquicultura – produção e cultivo de pescados em cativeiro para consumo humano – pode ter impactos ambientais preocupantes se não for conduzida com cuidados necessários, pois destruirá ecossistemas frágeis, como os manguezais. Se a pesca for predatória, ou/e o lixo for atirado na água, não só o ambiente, mas a própria atividade fica prejudicada.

turismo e lazer. No Brasil, o mar, as cachoeiras, os rios atraem nossa admiração e proporcionam prazeres, tanto por sua beleza como para a prática de esportes. O turismo também gera riquezas para o país. Por isso, sujar a água e degradar o ambiente do entorno prejudica essa atividade e a todos nós.

geração de energia. A maior parte da energia elétrica produzida no Brasil vem de hidrelétricas (84%). Só que, como outras formas de **geração de energia**, esta tem impactos negativos, sociais e ambientais, sobretudo no caso das grandes usinas hidrelétricas. Na etapa da construção, as grandes barragens mudam cursos de rios e alagam grandes áreas, fazendo submergir **matas ciliares** e florestas com toda sua biodiversidade, áreas agrícolas, sítios arqueológicos – se houver – e, às vezes, deslocando cidades inteiras, fazendo com que moradores tenham que abandonar seus lugares, memórias, casas. Após a formação do reservatório, a decomposição da vegetação submersa pode provocar a *eutrofização* das águas (aumento de nutrientes e redução do oxigênio), que gera a emissão de CO₂ e metano (CH₄) na atmosfera, dois gases estufa. E há uma tendência ao assoreamento (depósito de sedimentos) de rios represados. Depois, a transmissão de energia gera perdas dessa energia, como em todos os casos de produção muito distante do local de consumo. Pequenas centrais hidrelétricas, em geral construídas perto do local de consumo, costumam ser menos impactantes. Ao economizar eletricidade, também ajudamos a evitar a construção de novos empreendimentos para gerar energia, portanto, também seus impactos.

água e cultura. A água tem um grande valor simbólico na poesia, no amor, nas religiões e cerimônias de tradições culturais, artísticas e espirituais. Na mitologia, ela é muitas vezes representada por figuras femininas, associadas a guardiãs de lagos, poços e rios. Muitas religiões usam a água na cerimônia do batismo para simbolizar a religação da pessoa com sua natureza fundamental, a beleza, o cosmo, a divindade. É preciso religar a humanidade com a água em seu valor próprio e simbólico, e não somente como **recurso hídrico**.

cada uso
tem seus
impactos

De olho na relação
entre os temas:
veja os cadernos
fogo e ar



MATAS CILIARES

Matas ciliares protegem os rios, assim como os cílios protegem nossos olhos. Esta vegetação nativa que se desenvolve nas margens dos cursos d'água graças à umidade do local, evita a erosão do solo que causaria o assoreamento (desbarrancamento das margens e depósito de sedimentos no leito dos rios). As árvores também fazem com que a água da chuva penetre mais lentamente na terra, melhorando a recarga da água subterrânea. No Brasil, o Código Florestal, Lei 4.771, de 1965, protege os mananciais pela exigência da conservação das matas ciliares, nascentes e outras áreas chamadas de áreas de preservação permanente.



o mau uso da água

No passado, pouco esgoto das casas ia para os cursos d'água. Havia uma absorção natural, na terra ou na água. Hoje, reconhece-se isso como um *serviço da natureza*, que mantém o equilíbrio ecológico.

Agora, cidades inteiras despejam o esgoto das casas nos rios, sem tratamento. Ele se torna um “fertilizante ruim”: algas se multiplicam a ponto de a taxa de oxigênio na água cair. Os peixes morrem. Já resíduos industriais podem conter materiais perigosos para a saúde, difíceis de retirar no tratamento dos efluentes.

Tratamento de esgoto, vale saber, é o processo capaz de separar os poluentes contidos no esgoto da água no qual estão misturados. Quer dizer, podemos coletar o esgoto e tratar, para que a água volte mais limpa aos rios, sem matar a vida aquática ou atrapalhar outros usos que fazemos dela. Mas atualmente, no Brasil, apenas metade do esgoto gerado no país é coletado e somente 15% é tratado!

Outro problema, que inicialmente chamou atenção nas cidades mais industrializadas dos países desenvolvidos, é a *chuva ácida*. Ela resulta de uma reação química do dióxido de enxofre (SO₂) e óxidos de nitrogênio (NO_x), lançados no ar por fábricas e veículos que usam combustíveis fósseis e carvão vegetal. Em contato com a água da chuva, eles produzem ácidos. Nos anos 1980, descobriu-se que florestas inteiras estavam morrendo na Europa devido a esse fenômeno, que também afeta seres aquáticos, desgasta construções e monumentos e altera a composição do solo.

Durante o **ciclo hidrológico**, ocorre uma alteração natural da qualidade da água. A água do mar, por exemplo, pode se tornar água doce pelo processo de evaporação. Por outro lado, parte da água doce da chuva que cai no chão infiltra no solo e dissolve os sais lá encontrados, carregando-os para os oceanos.

o ciclo da água **antes...**

A dinâmica da água no nosso Planeta segue o que chamamos **ciclo hidrológico**, ou ciclo da água. É uma seqüência essencial para a vida, em que ela passa por diferentes estados físicos (sólido, líquido e gasoso), dependendo da maior ou menor quantidade de energia (calor) que o Planeta recebe do Sol.

Funciona assim: o calor solar provoca a evaporação de água dos rios, mares e do solo, bem como a transpiração das plantas e animais. O processo de formação de vapor a partir do gelo chama-se *sublimação*. O vapor d'água sobe para a atmosfera, onde se condensa e gera nuvens. Na medida em que suas gotículas se juntam, formam gotas mais pesadas, até haver a precipitação, quando a água retorna à superfície terrestre como chuva (líquido), neve ou granizo (sólido).

Boa parte cai diretamente nos mares, rios e lagos. O resto segue vários caminhos: infiltra-se no solo, ficando disponível para as plantas ou abastecendo aquíferos e lençóis subterrâneos; escorre pela superfície terrestre até atingir um curso de água; ou forma camadas de gelo e geleiras em regiões mais frias. Uma parcela será diretamente absorvida pelas plantas, consumida por animais, ou evaporará de novo, continuando esse ciclo permanente.

Assim como a poluição afeta a qualidade da água, sua quantidade pode diminuir em rios e lagos da região quando o uso é intensivo e inadequado, ou quando matas ciliares e nascentes de rios são destruídas. Isso pode afetar o ciclo hidrológico local e alterar as condições climáticas locais (microclima).

Também pode haver efeito em outros ecossistemas. Pois o mesmo calor solar que ocasiona a evaporação gera correntes de ar capazes de carregar o vapor para outras regiões. Com isso, o vapor d'água do rio de minha região pode viajar com a corrente de ar para outro local, onde voltará à terra na forma de chuva, neve ou granizo. Esse fenômeno pode se intensificar com o aquecimento global, mudando a distribuição das águas no Planeta.



...e o ciclo da água **agora**

O que pode acontecer ao ciclo das águas com o aquecimento global? Cientistas que começaram a estudar o tema já têm algumas respostas. Vale lembrar que vapor d'água é um gás de efeito estufa (GEE), mas é essencial no planeta, pois ajuda a dar as condições de temperatura e umidade necessárias para a formação e manutenção da vida na Terra.

Como outros GEEs, quanto mais vapor d'água no ar, mais calor solar se “prende” na atmosfera. Só que é o calor que gera mais vapor no ar. Cria-se um círculo vicioso, capaz de aumentar ainda mais o aquecimento global. Pois, ao aumentar a proporção de vapor no ar, o ciclo hidrológico tende a se acelerar, multiplicando eventos extremos, como chuvas mais fortes e curtas.

De modo geral, a água que cai rápido e com força provoca mais erosão (perda de terra fértil) e enchentes. Com isso, menos água penetra no solo, o que diminui o volume das águas subterrâneas. O calor também começou a afetar regiões frias, derretendo calotas polares e neves eternas. Rios alimentados por essas neves podem desaparecer. A quantidade de água doce disponível diminuirá nesses locais. E a qualidade também pode ser afetada até na chuva que cai, a emissão de certos poluentes por indústrias e veículos provoca a *chuva ácida*.

O problema não é o efeito estufa, essencial à vida, mas o *aumento acelerado do efeito estufa*. Tudo começou no século XVIII, com a Revolução Industrial, mas se acentuou há poucas décadas. Considerando que a água fosse infindável, o ser humano abusou. Além de desperdiçá-la em atividades econômicas, como a agricultura intensiva (que tende ainda a aumentar o desgaste dos solos e assorear rios), aterrou nascentes e causou tamanha poluição que fez da água limpa um **recurso escasso**.

Vários líderes internacionais já afirmaram que a água será origem de guerras futuras. A verdade é que muitos conflitos surgem da disputa pelos recursos hídricos. Segundo dados da ONU, nos últimos 50 anos houve no mundo cerca de 500 focos de conflito armado relacionados à água.



O QUE ACONTECERÁ COM A NOSSA ÁGUA?

Sabemos que nosso Planeta está se aquecendo, o que provocará eventos climáticos intensos, como secas, estiagens, vendavais, inundações. E sabemos que **o efeito não é uniforme**: algumas regiões e classes sociais serão mais prejudicadas que outras. Só que, apesar dos esforços de muitos cientistas, ainda faltam dados para detalhar o que ocorrerá em cada uma das regiões do mundo, por exemplo, quanto ao regime das chuvas.

Para antecipar os efeitos do aquecimento global, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) comparou milhares de dados, com apoio de supercomputadores. De cinco modelos para o Nordeste brasileiro, três concluíram que o regime de chuvas mudará pouco. Mas o quarto indicou mais chuvas e o último, ao contrário, apontou diminuição. Quando isso acontece, os cientistas indicam que há “incerteza” quanto às previsões específicas para a região.

efeitos previstos
para águas
brasileiras

navegação nos rios. Com mais calor e a possível diminuição das chuvas em regiões mais quentes, a vazão dos rios poderá cair, prejudicando o transporte fluvial. É o que já vemos, por exemplo, no Rio São Francisco.

biodiversidade aquática. Chuvas fortes levam partículas de terra para rios e lagos. Nos estuários – berçários de muitas espécies, caracterizados pela água salobra (mistura da água doce dos rios e salgada do mar) –, o ambiente poderá ficar mais salgado. Algumas espécies aquáticas se adaptarão, outras se extinguirão.

energia hidrelétrica. Em áreas com seca e muita evaporação, a vazão dos rios diminuirá, prejudicando a geração energética. Por outro lado, se as barragens não forem resistentes, chuvas torrenciais podem rompê-las. Com chuvas fortes, haverá também aumento no assoreamento.

grandes cidades. Muito impermeabilizadas pelo asfalto e cimento que recobrem o chão, serão mais atingidas por inundações. Tempestades podem provocar mais desmoronamentos nas encostas de morro sem vegetação (as raízes das árvores “seguram” o solo).

agricultura. Com a mudança no regime das chuvas, associada ao aumento das temperaturas, os agricultores terão de escolher produtos adaptados para a nova situação, além de técnicas agrícolas que minimizem a tendência de erosão e conservem a água. Em algumas regiões, também devem se preparar para mais vendavais e chuvas de granizo.

saúde. Chuvas fortes favorecem a multiplicação de vetores de doenças, como insetos transmissores da dengue. Pouca chuva onde hoje é floresta, como a Amazônia, poderá potencializar a incidência de queimadas, aumentando a ocorrência de problemas respiratórios.

saneamento. Normalmente, os rios admitem certa quantia de esgotos, que se diluem em suas águas. Se a vazão dos rios diminuir, teremos menos água para a mesma quantia de poluentes. Com isso, a poluição aumentará.

AUMENTO DO NÍVEL DO MAR

Além do derretimento das geleiras, há outro motivo causador da elevação do nível do mar, do qual pouco se fala: a propriedade de expansão das moléculas de água quando aquecidas. Essa elevação afetaria a vida das pessoas e as atividades econômicas realizadas nas regiões costeiras. Mas atenção: trata-se de um processo lento que pode ser minimizado com medidas mitigadoras e adaptativas, como veremos.

água no **brasil**

O Brasil é um país privilegiado no que diz respeito a suas águas. De cada 100 litros de água doce disponível no Planeta, 12 são nossos. Mas a distribuição não é uniforme: 70% dessa água fica na Amazônia, onde vivem só 5% da população. Por outro lado, o Sudeste, mais populoso, conta com 6% dos recursos hídricos. E o Nordeste, com menos ainda: 3%.

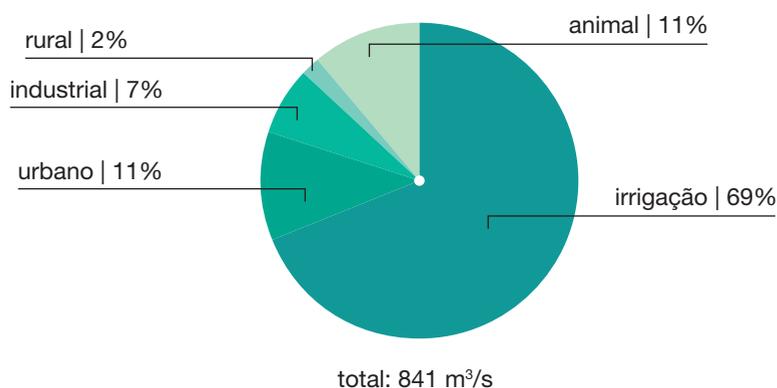
Se a quantidade numa região é pouca e os usos são variados, vimos que podem ocorrer conflitos pelo uso das águas. Em algumas cidades, para abastecer todo mundo é necessário buscar água em bacias hidrográficas vizinhas, onde moram outras pessoas que também precisam dela. A negociação entre usuários será necessária.

No caso da água, não funciona a lógica de mercado, própria de bens de consumo não essenciais, para os quais basta calcular um preço e compra quem pode pagar. O acesso à água é um direito associado ao direito à saúde e a um meio ambiente equilibrado, previstos na Constituição Federal de 1988.

Quando uma empresa usa água para produzir e ganhar dinheiro com isso, ela é considerada um recurso (insumo) a ser pago para a sociedade, proporcionalmente ao tipo de uso e impacto causado. É o que diz nossa Lei das Águas (Lei Federal 9.433/97).

DISTRIBUIÇÃO DO CONSUMO NO BRASIL

Repare, neste gráfico, que a maior parte da água doce utilizada no nosso país (assim como nos demais países) segue para a irrigação agrícola. As indústrias e as cidades gastam menos, mas tendem a poluir mais.



Fonte: Agência Nacional de Águas – ANA (2005)

um dos maiores **aquíferos** do mundo

No Brasil, estão situados mais de dois terços de uma das maiores reservas subterrâneas de água do mundo: o Aquífero Guarani, que dividimos com o Paraguai, Argentina e Uruguai. No país, abrange os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Por não podermos enxergar a água debaixo do solo, ela pode se tornar poluída sem que percebamos, até que seja tarde para reverter o dano. Por isso, são necessários cuidados, especialmente nas *áreas de recarga* – regiões por onde a água penetra na terra, abastecendo o aquífero –, e não explorá-lo demais, para que essa reserva não se extinga.

Muita gente imagina que um aquífero é como um poço: um grande “buraco” dentro da terra, onde a água se acumula. Só que ele se parece mais com a esponja que usamos para lavar a louça de casa, cheia de pequenos furos. Quando molhamos a esponja, são esses furinhos minúsculos que “absorvem” a água. No caso do aquífero, trata-se de um conjunto de rochas que ficam bem abaixo do chão que pisamos e são cheias de poros e fissuras, onde a água se acumula. É por isso que os cientistas classificam os aquíferos como **corpos hidrogeológicos** (hidro = água, geo = terra) .



bacias **hidrográficas**

Bacia hidrográfica é uma área da superfície terrestre que alimenta uma rede de rios. Ela é delimitada pelos pontos mais altos do relevo, como morros, montanhas e serras, chamados divisores de águas. Como a água das muitas nascentes, dos córregos e das chuvas tende a correr para os declives, no caminho das águas formam-se rios secundários que desembocam no rio principal, em um ponto mais baixo da paisagem.

Em outras palavras, as entradas de água da bacia hidrográfica são as chuvas e o afloramento de água subterrânea. As saídas ocorrem pela evaporação, pela transpiração das plantas e dos animais, bem como pelo escoamento das águas superficiais (rios e córregos) e subterrâneas. As bacias hidrográficas, assim como os *biomas*, criam um novo conceito de fronteira – aquele que segue limites desenhados pela natureza e não os político-administrativos dos municípios, estados, países. Algumas bacias são transfronteiriças e compartilhadas, como a Bacia do Rio Amazonas, que abrange sete países!

Se pesquisarmos de onde vem a água que usamos em casa, na escola, no trabalho, perceberemos que vem de uma bacia hidrográfica. E que compartilhamos essa água com outros seres vivos: plantas, animais... e os seres inanimados, como as pedras e a terra. Ter consciência disso é fundamental para a construção do processo de identidade com o ambiente onde vivemos. Passamos a entender melhor que aquilo que acontece à *montante* (rio acima) pode ter impacto também à *jusante* (rio abaixo). Que o que alguém faz num ponto do curso de água pode afetar todos, até a foz do rio e mesmo os mares e oceanos para onde as águas correm.

Como, então, obter um consenso entre os habitantes de uma bacia hidrográfica, garantindo que os direitos de todos sejam respeitados?

Lei das águas

No Brasil, com a promulgação da Lei das Águas (Lei 9.433, de 1997), as bacias hidrográficas tornaram-se a base da gestão do uso sustentável das águas. A partir dessa lei, dá para planejar melhor as políticas e ações que garantam os variados usos, e também a conservação e a recuperação das águas, quando necessário.

A lei previu a formação de *Comitês de Bacia* em cada bacia hidrográfica. São coletivos compostos por representantes dos diferentes setores – governo, sociedade civil organizada e usuários de água (empresas, agricultores...) –, onde se decide em conjunto sobre os usos da água. Através de reuniões, os participantes estudam a situação do momento para corrigir os maus usos, evitar – quando necessário – os abusos e maiores benefícios de alguns, para garantir os direitos dos demais. O desafio é atender a todos os usos sem prejudicar a disponibilidade das águas para as próximas gerações.

agenda 21 e a água

Em 1992, durante a Rio-92, no Rio de Janeiro, 179 países assinaram a Agenda 21, um plano de ação mundial para criar um novo modelo de desenvolvimento – econômica, social e ambientalmente sustentável – que resulte em melhor qualidade de vida para a Humanidade e atenda às necessidades e aspirações das atuais e futuras gerações. Seu capítulo 18 é dedicado aos cuidados com a água. Esse acordo internacional, que o Brasil subscreveu, é a base para a Agenda 21 Brasileira, bem como para as Agendas 21 estaduais, municipais e a *Agenda 21 na escola*.

representação nacional

Instalado em 1998, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos é um órgão composto por representantes dos mais diferentes setores, cujo principal desafio é estabelecer as diretrizes nacionais para o uso dos recursos hídricos a partir de um consenso entre os diferentes setores.

Foi esse órgão que definiu 12 regiões hidrográficas no país, compostas por bacias hidrográficas próximas entre si, com semelhanças ambientais, sociais e econômicas (veja o mapa e as descrições em seguida).

Em outras palavras: o que se decide para a região hidrográfica onde vivemos afeta a vida da gente. Por meio dos Comitês de Bacia, podemos acompanhar e tentar influir nas decisões sobre a nossa água.

Passos da “negociação das águas” nos Comitês de Bacia:

1. Analisar as necessidades de água dos que vivem e produzem na localidade.
2. Verificar quais bacias e quanta água de boa qualidade está disponível na localidade.
3. Melhorar a quantidade e a qualidade da água disponível, quando preciso.
4. Dividir o uso das águas de acordo com as necessidades ou demandas.

as 12 regiões hidrográficas que formam o Brasil



REGIÃO HIDROGRÁFICA AMAZÔNICA

Bioma: Floresta Amazônica.

Mais dados: Ocupa quase a metade do território nacional (45%), onde vivem 7,6 milhões de habitantes (4,5% da população do país). Seus principais rios são: Amazonas, Purus, Madeira, Tapajós, Xingu, Negro, Trombetas. A vazão média representa 70% do total do país e chove, em média, 2.239 mm por ano.

REGIÃO HIDROGRÁFICA TOCANTINS-ARAGUAIA

Bioma: Floresta Amazônica (norte e noroeste) e transição para o Cerrado (grande parte da região).

Mais dados: Ocupa 11,3% do território nacional, onde vivem 4,7% da população brasileira. Seus principais rios são: Tocantins, Araguaia, Paraná, Rio das Mortes. A vazão média representa 9,6% do total do país e chove, em média, 1.869 mm por ano.

REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO NORDESTE OCIDENTAL

Bioma: Amazônia e Cerrado.

Mais dados: Ocupa pouco mais de 254 mil km², onde vivem 2,8% da população brasileira. Seus principais rios são: Gurupi, Itapecuru, Mearim, Munim, Pericumã. A vazão média representa 1,6% do total do país e chove, em média, 1.738 mm por ano.

REGIÃO HIDROGRÁFICA PARNAÍBA

Bioma: Caatinga (predominante).

Mais dados: Ocupa 3,9% do território nacional, onde vivem aproximadamente 2,1% da população do país. Seus principais rios são: Parnaíba, Balsas, Gurguéia, Poti. A vazão média representa 0,5% do total do país e chove, em média, 1.119 mm por ano.

REGIÃO HIDROGRÁFICA PARAGUAI

Bioma: Cerrado e Pantanal (predominantes).

Mais dados: Ocupa 4% do território nacional, onde vive 1% da população do país. Seus principais rios são: Paraguai, Correntes, Taquari, São Lourenço, Sepotuba. A vazão média representa 1% do total do país e chove, em média, 1.398 mm por ano.

REGIÃO HIDROGRÁFICA PARANÁ

Bioma: Mata Atlântica e Cerrado em avançado estágio de fragmentação.

Mais dados: Ocupa 10,3% do território nacional, com 32% da população do país. Seus principais rios são: Paraná, Grande, Verde, Paranapanema, Iguaçu, Tietê. A vazão média representa 6,5% do total do país e chove, em média, 1.511 mm por ano.

REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO NORDESTE ORIENTAL

Bioma: Caatinga (predominante) com fragmentos de Cerrado, Mata Atlântica e ecossistemas costeiros.

Mais dados: Ocupa 3,4% do território nacional, onde vivem 12,7% da população brasileira. Seus principais rios são: Acaraú, Capibaribe, Curimataú, Jaguaribe, Mundaú, Paraíba, Piranhas-Açu, Uma. A vazão média representa 0,5% do total do país e chove, em média, 1.132 mm por ano.

REGIÃO HIDROGRÁFICA SÃO FRANCISCO

Bioma: Fragmentos de Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, ecossistemas costeiros e insulares.

Mais dados: Ocupa 8% do território nacional, com 8% da população do país. Seus principais rios são: São Francisco, Grande, Carinhanha, Rio das Velhas, Corrente, Verde Grande. A vazão média representa 2% do total do país e chove, em média, 1.036 mm por ano.

REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO LESTE

Bioma: Fragmentos de Mata Atlântica, Caatinga, zonas costeiras e insulares.

Mais dados: Ocupa 4,4% do território nacional, onde vivem 8% da população do país. Seus principais rios são: Contas, Itapicuru, Jequitinhonha, Mucuri, Pardo, Paraguaçu, Vaza-Barris. A vazão média representa 1% do total do país e chove, em média, 1.053 mm por ano.

REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO SUDESTE

Bioma: Remanescentes de Mata Atlântica.

Mais dados: Ocupa 2,7% do território nacional, com 15,1% da população do país. Seus principais rios são: Doce, Paraíba do Sul, Ribeira do Iguape, São Mateus. A vazão média representa 2,1% do total do país e chove, em média, 1.339 mm por ano.

REGIÃO HIDROGRÁFICA URUGUAI

Bioma: Pampa e Mata Atlântica.

Mais dados: Ocupa 2% do território nacional, onde vivem 2,3% da população do país. Seus principais rios são: Uruguai, Quaraí, Ijuí, Ibicuí, Negro. A vazão média representa 2,6% do total do país e chove, em média, 1.784 mm por ano.

REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO SUL

Bioma: Mata Atlântica (predominante).

Mais dados: Ocupa 2% do território nacional, onde vivem 6,8% da população do país. Seus principais rios são: Camaquã, Capivari, Itajaí, Jacuí/Guaíba. A vazão média representa 2,6% do total do país e chove, em média, 1.573 mm por ano.



Como nossa escola, nossa comunidade podem fazer isso? Por exemplo, acompanhando e tentando influir nas decisões do Comitê de Bacia da nossa região, do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente, da Câmara de Vereadores, da prefeitura. Também podemos montar campanhas de esclarecimento em nosso município.

Veja a seguir algumas ações que podem ser feitas. Através da observação, de pesquisas e do debate, poderemos ter muitas outras idéias.

na bacia hidrográfica:

- Denunciar as práticas ilegais de ocupação do solo, bem como as queimadas, que transformam florestas em pastos ou plantações, com risco de desencadear processos de desertificação.
- Exigir o cumprimento da lei de preservação das matas ciliares (no mínimo 30 metros em cada margem de rio) e das Áreas de Preservação Permanente – APPs (topos de morro, margens de rios).
- Diversificar as fontes de energia limpas e renováveis como a solar, a eólica (dos ventos), do biogás e dos biocombustíveis, reduzindo a pressão sobre as usinas hidrelétricas.
- Utilizar para a navegação só aqueles rios que não necessitem de obras de canalização ou barragens, para não gerar impactos irreversíveis sobre a capacidade de escoamento das águas e a sustentabilidade dos ecossistemas locais.

na cidade:

- Racionalizar o uso da água, por exemplo, reduzindo as perdas na distribuição e captando a água da chuva para reaproveitá-la.
- Promover o tratamento dos esgotos e dos resíduos sólidos, domésticos e industriais.
- Reduzir a impermeabilização do solo, evitando cimentar quintais e o uso de asfalto desnecessário, reservando maneiras naturais de escoamento, infiltração e conservação dos rios urbanos, mantendo bueiros e áreas permeáveis, que deixem a água penetrar no solo, para evitar enchentes na cidade.
- Recuperar áreas degradadas, parques e florestas urbanas.
- Respeitar matas ciliares e áreas de preservação próximas a rios, córregos, represas e mares.
- Trabalhar pela gestão integrada da bacia hidrográfica urbana – que é uma forma de administrar o município, a região, ou mesmo uma empresa –, em que a proteção da nossa água seja sempre uma prioridade e na qual todos pensem juntos nas melhores soluções.

ações transformadoras **locais**

ao alcance das mãos | mudanças de atitudes

As atitudes individuais de cuidado para com a água são importantes. Uma boa idéia é fazer uma lista de todas as atitudes individuais “amigas da água” para aplicar no dia-a-dia.

É possível criar uma campanha de economia de água em casa. A turma toda pode tomar banhos mais curtos, fechar a torneira enquanto escova os dentes, não “varrer” o chão com o esguicho, consertar os vazamentos, economizar energia, separar recicláveis...

Mais importante que isso, é transformar essas atitudes em exemplos para as demais pessoas. Quando houver oportunidade, explicar por que adotou o cuidado com a água.

ao alcance da escola e da vizinhança

Que tal um passeio pelo quarteirão, pelo bairro? Observe tudo o que pode ser melhorado, para levar como sugestão aos vizinhos. Melhor ainda se formar um grupo para a tarefa.

Faltam árvores, que combatem o efeito estufa? Há pessoas desperdiçando água? Tem rede de água e esgoto nas casas e estabelecimentos? Para onde vai o esgoto? E os resíduos sólidos? Caso haja fossas sépticas, elas são limpas periodicamente? Há empresas poluindo as águas? Quem do nosso bairro pode assistir às reuniões do Comitê de Bacia para trazer informações e levar nossas sugestões? Após responder às perguntas, é preciso sistematizar as informações para criar um plano de ação. As tarefas terão de ser distribuídas e, periodicamente, o plano poderá ser revisado. Pois é preciso avaliar os resultados para decidir os próximos passos.

Com a atitude SOLIDÁRIA na escola, em casa, no lazer, no trabalho

– da SOCIEDADE como um todo e incorporada nas práticas do dia-a-dia de cada pessoa –, fica mais fácil tornar o uso da ÁGUA sustentável para a atual e as FUTURAS GERAÇÕES.

Cada um terá CONSCIÊNCIA de que suas ações pessoais afetam os integrantes da COMUNIDADE, os demais seres vivos e a própria água. E que só com água em quantidade e qualidade suficientes teremos QUALIDADE DE VIDA hoje e no futuro.